



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift DE 197 21 246 A 1

②1 Aktenzeichen: 197 21 246.8
②2 Anmeldetag: 14. 5. 97
④3 Offenlegungstag: 19. 11. 98

⑤1 Int. Cl. 6:
H 04 Q 7/20
H 04 L 12/00
B 61 L 27/00
G 08 C 17/02

97 P 4073

DE 197 21 246 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

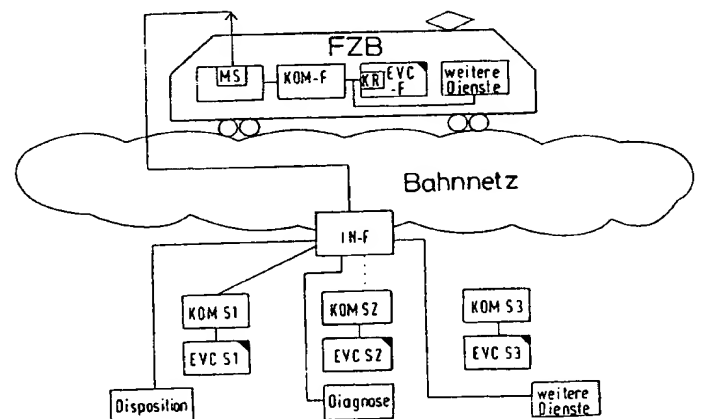
⑦2 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kommunikationseinrichtung für funkgestützte Bahndienste

⑤7 Um mit nur einem einzigen Übertragungskanal sowohl die Daten von dezentralen Steuereinrichtungen als auch die Daten zentraler Dienste an einen Zug übermitteln zu können, ist vorgesehen, alle diese Daten einem zentralen Gatewayrechner zuzuführen. Dieser veranlaßt dann die Datenübermittlung an das Fahrzeug. Durch die Verwendung eines zentralen Gatewayrechners der dem Zug zugeordnet ist, ist es möglich, sämtliche Daten im Multiplex zu übertragen, ohne daß beim Vorrücken des Zuges durch Wechsel in einen neuen Streckenbereich eine neue Übertragungsstrecke zwischen dem Zug und den zentralen Bahndiensten aufgebaut werden muß. Es ist lediglich eine streckenseitige Umschaltung auf andere Steuerstellen erforderlich; die Aufteilung zentraler Dienste und die eigentliche Verbindung zum Zug bleibt bestehen. Weil das so ist, braucht auf dem Zug auch nur eine einzige Mobilstation vorhanden zu sein, wobei die Umschaltung auf die einzelnen Steuerstellen vom Gatewayrechner vorgenommen wird.



DE 197 21 246 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kommunikationseinrichtung für funkgestützte Bahndienste nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Für die Steuerung des Bahnbetriebes kommt häufig eine punkt- oder linienförmige Zugbeeinflussung zur Anwendung. Bei der punktförmigen Zugbeeinflussung werden an bestimmten Beeinflussungseinrichtungen bestimmte in ihrer Ausdehnung begrenzte Informationen an vorbeüberlaufenden Züge übermittelt, die dort empfangen und ggfs. weiterverarbeitet werden. Bei linienförmigen Zugbeeinflussungen ist eine ständige Informationsübermittlung von der Strecke zu den Fahrzeugen und ggfs. auch in Gegenrichtung möglich. Hier werden sehr viel mehr Informationen zur Fahrzeug- und Fahrzeugüberwachung ausgetauscht. Üblicherweise erfolgt die Informationsübermittlung mittels im Gleis verlegter Linienleiter, an die mittels Induktivkopplung die Fahrzeuge der die Strecke passierenden Züge induktiv angekoppelt sind. Der Aufwand für die Installation, den Betrieb und die Wartung der im Gleis verlegten Linienleiter ist beträchtlich. Aus diesem Grunde ist auch bereits vorgeschlagen worden, die Daten zwischen den einzelnen Teilnehmern per Funk zu übertragen. Hierfür kann ein Mobilfunksystem zur Anwendung kommen, wie es bereits für die Sprachübermittlung verwendet wird (EP 0 726 689 A2). Allerdings sind die zur Steuerung von Bahnfahrzeugen zu übermittelnden Daten im Gegensatz zu den Sprechfunkdaten sicherheitsrelevant, weil sie direkt in die Fahrzeugssteuerung einfließen. Es ist daher auf geeignete Weise dafür Sorge zu tragen, daß die Daten auf ihrem Wege von der Datenquelle zur Datensinke nicht verfälscht werden oder verloren gehen können. Für die Sicherung solcher Daten werden heute vielfach kryptologische Verfahren angewendet.

Eine Besonderheit des Bahnbetriebes ist es, daß die auf die Züge zu übermittelnden Daten dezentral von einzelnen Stellwerken oder Leitstellen bereitgestellt werden. Solange die Datenübertragung über Linienleiter erfolgte, war ein Zug stets mit einer einzigen Leitstelle verbunden und wechselte beim Einfahren in einen folgenden Streckenbereich automatisch zu der dafür zuständigen Leitstelle. Bei der Funkzugbeeinflussung ist diese durch die örtlichen Gegebenheiten der Gleisanlage bedingte automatische Zuordnung zur jeweils zuständigen Leitstelle nicht mehr gegeben. Vielmehr muß das Fahrzeug oder die jeweils befahrene Steuerstelle aufgrund des jeweils bekannten Fahrortes des Fahrzeuges auf der Strecke entweder die folgende Steuerzentrale dazu auffordern, Verbindung mit dem sich ihrem Streckenbereich nähernden Zug aufzunehmen oder aber das Fahrzeug dazu veranlassen, diese Verbindung aufzunehmen. Dazu wird jeweils eine bestimmte Zeitspanne in der Größenordnung von bis zu 10 s benötigt. In dieser Zeit hat das Triebfahrzeug eines Zuges noch Verbindung mit der Steuerzentrale des von ihm befahrenden Streckenbereiches und es ist damit beschäftigt, mit der Steuerzentrale des folgenden Bereiches in Verbindung zu treten. Auf dem Fahrzeug werden hierfür zwingend mindestens zwei Funkgeräte benötigt.

Ein sehr großes Problem hinsichtlich der Datenübertragung in dezentralen Anlagen, wie Bahnanlagen, stellen auch die zentralen Dienste z. B. für Disposition und zentrale Diagnose dar. Entweder werden für diese zentralen Dienste gesonderte Funkkanäle zur Verfügung gestellt, was wegen der begrenzten Ressourcen aber kaum möglich ist, oder aber diese zentralen Dienste kommunizieren mit den Zügen über die Kommunikationsbausteine der dezentralen Steuerungen. Dann aber muß die Verbindung zwischen den zentralen Diensten und den Zügen ständig auf die aktuellen Fahrorte

der Züge nachgeführt werden, d. h. die Daten der zentralen Dienste müssen fortlaufend auf die Kommunikationsbausteine der benachbarten Steuerstellen geschaltet werden. Hierdurch entstehende Lücken in der Übermittlung der Daten, insbesondere durch Synchronisationsvorgänge, in der Größenordnung einiger Sekunden. Außerdem ist bei dieser Konstellation von Nachteil, daß zentrale Dienste, die eine Anforderung an ein Fahrzeug stellen, zunächst einmal feststellen müssen, welche Steuerstelle derzeit Verbindung hat mit dem betreffenden Fahrzeug.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kommunikationseinrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 anzugeben, mit der es möglich ist, mit nur einem einzigen Übertragungskanal, über den auch der Datenverkehr mit den dezentralen Steuerstellen abgewickelt wird, durch die zentralen Dienste auf die Züge zuzugreifen, ohne daß es dabei zu dem vorstehend geschilderten "Hopping" kommt.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Anwendung der kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kommunikationseinrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben. Als besonders vorteilhaft wird dabei angesehen, daß jeder Zug nur eine einzige Mobilstation zur Übermittlung von Daten aufweist, wobei der nach der Erfindung vorgesehene Gatewayrechner die Datenverbindung zu diesem sowie den zentralen und dezentralen Diensten aufrechterhält und lediglich mit dem Vorrücken der Züge auf die nächste dezentrale Steuerungsstelle umschalten muß.

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert, wobei hierzu auf die Zeichnung Bezug genommen wird.

Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 die Struktur einer Kommunikationseinrichtung für funkgestützte Bahndienste mit dezentraler Informationsübermittlung als fiktiven Stand der Technik.

Fig. 2 die Struktur einer Kommunikationseinrichtung für funkgestützte Bahndienste mit dem erfindungsgemäß vorgesehenen zentralen Ansatz für die Datenübertragung.

Fig. 3 eine Ausgestaltung einer Kommunikationseinrichtung für funkgestützte Bahndienste bei leitungsorientierter Datenübertragung zwischen den Steuerstellen und einem vom Gatewayrechner gesteuerten Vermittlungsknoten und in

Fig. 4 eine entsprechende Anordnung mit paketvermittelter Datenübertragung.

Fig. 1 zeigt schematisch ein mit Funkzugbeeinflussung FZB ausgerüstetes Fahrzeug F eines Zuges in einem Bahnnetz. Das Fahrzeug ist mit zwei Mobilstationen MS1 und MS2 zum Senden und Empfangen von Daten versehen. Die beiden Mobilstationen wirken auf einen fahrzeugseitigen Kommunikationsbaustein KOM-F, der in Empfangsrichtung z. B. zur Verteilung von signaltechnisch sicheren und nicht sicheren Daten dient. Die nicht sicheren Daten werden weiteren Diensten WD zugeführt, die z. B. zur Steuerung eines Fahrgastinformationssystems dienen. Die signaltechnisch sicheren Daten werden in einem Baustein KR einer kryptologischen Bewertung unterzogen und dann in einem fahrzeugseitigen Speicher EVC-F abgelegt, aus dem sie zur Fahrzeugsteuerung abgerufen werden können.

Streckenseitig werden die zur Fahrzeugsteuerung heranzuziehenden sicherungstechnischen Daten z. B. von Stellwerken bereitgestellt und liegen dann in dafür vorgesehenen Steuerstellen EVC-S1 bis EVC-S3 vor. Die dort jeweils vorhandenen Daten werden auf dem Funkwege auf die einzelnen Züge übermittelt und zwar dann, wenn diese Züge die den betroffenen Steuerstellen zugeordneten Streckenbereiche befahren. Annahmegemäß soll sich der in **Fig. 1** darge-

stellte Zug in dem Streckenabschnitt befinden, der der Steuerstelle EVC-S1 zugeordnet ist. Die Daten aus EVC-S1 werden über einen der Steuerstelle zugeordneten Kommunikationsbaustein KOM-S1 an das Fahrzeug übermittelt. Dieser Kommunikationsbaustein hat die Aufgabe, neben den von der zugehörigen dezentralen Steuerung stammenden Daten bedarfsweise auch weitere Daten an den Zug zu übermitteln, die von zentralen Diensten stammen. Diese Daten können z. B. aus der Disposition oder der zentralen Diagnose stammen oder weitere Dienste beinhalten. Aufgabe des Kommunikationsbausteines ist es, die ihm zugeführten Daten zu multiplexen und in einer vorgegebenen Weise an den Zug zu übermitteln, für den sie bestimmt sind.

Hierzu hatte der Zug zuvor aufgrund des von ihm erkannten Fahrortes bei einer Zentrale hinterfragt, welche Steuerstelle den von ihm befahrenen Streckenbereich behandelt oder aber die Steuerstelle selbst hatte aufgrund einer von ihr empfangenen Fahrortmeldung des Fahrzeugs festgestellt, daß sich ein Zug in dem von ihr verwalteten Streckenbereich aufhält, an den Daten zu übertragen oder von dem Daten zu empfangen sind. Melden sich zentrale Dienste zur Datenübermittlung oder Datenabfrage an den Zug an, so müssen sie entweder selbst in einer zentralen Datenbank nachfragen, wo sich der Zug zur Zeit befindet bzw. wie die Steuerstelle heißt, deren Streckenbereich von dem Zug befahren wird, oder aber sie haben alle erreichbaren Steuerstellen nacheinander abzufragen, um so die Steuerstelle zu finden, über die sie mit dem Zug kommunizieren können. Nähert sich der Zug der Grenze zu einem folgenden Streckenbereich, so hat er, um ohne Informationsverlust in diesen einfahren zu können, rechtzeitig Verbindung aufzunehmen mit dem Kommunikationsbaustein des Streckenbereiches dem er sich nähert. Hierfür dient die jeweils zweite Mobilstation des Zuges. Der Zug hat so die Möglichkeit, rechtzeitig vor dem Einfahren in den neuen Streckenbereich sich in den von der zugehörigen Steuerstelle stammenden für ihn bestimmten Datenstrom einzuphasen.

Nach dem Einfahren in den neuen Streckenbereich kann die Verbindung zur Steuerstelle des bislang befahrenen Streckenbereiches abgebaut werden. Die bislang dort auf den Kommunikationsbaustein KOM-S1 aufgeschalteten zentralen Dienste sind nun auf den Kommunikationsbaustein des folgenden Bereichs aufzuschalten. Die Daten der zentralen Dienste müssen dabei in den Datenstrom der von der zentralen Steuerstelle stammenden Daten eingephasiert werden, wodurch es zu vorübergehenden Ausblendungen der von den zentralen Diensten stammenden Daten kommt. Diese Vorgänge wiederholen sich beim weiteren Vorücken des Zuges kontinuierlich wobei ggfs. bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und einer entsprechenden Vorausschau auch mehr als zwei Mobilstationen auf dem Fahrzeug mit entsprechenden streckenseitigen Kommunikationsbausteinen zusammenwirken müssen.

Die in Fig. 2 dargestellte erfindungsgemäße Kommunikationsstruktur vermeidet die vorgenannten Nachteile durch die Verwendung eines Gatewayrechners IN-F. Dieser Gatewayrechner repräsentiert für die dezentralen Steuerungen und dezentralen Dienste der Strecke das Fahrzeug, mit dem diese zu kommunizieren haben. Dabei gibt es eine feste oder temporäre Zuordnung des Fahrzeugs zu dem Gatewayrechner. Jeder Gatewayrechner verwaltet nicht nur einen, sondern eine Mehrzahl von Zügen, wobei die Züge stets wissen, welcher von den insgesamt vorhandenen Vermittlungsrechnern für sie zuständig ist. Streckenseitig stellt der Gatewayrechner IN-F bedarfsweise die Verbindung her zu den Kommunikationsbausteinen der einzelnen dezentralen Steuerstellen und zwar durch entsprechende Ortungsmeldungen, die er entweder vom jeweils in Frage kommenden Zug oder

von der befahrenen Steuerstelle erhält. Die Verbindung zwischen dem Gatewayrechner und den Kommunikationsbausteinen der einzelnen Steuerstellen kann leitungsgebunden sein oder auch auf drahtlosem Wege erfolgen. Die zentralen Dienste sind nicht mehr wie bei dem Beispiel der Fig. 1 angenommen auf die einzelnen dezentralen Kommunikationsbausteine geführt sondern auf den zentralen Gatewayrechner. Damit unterbleibt das bisher erforderliche Weiterschalten auf dezentrale Kommunikationseinrichtungen mit den damit bislang verbundenen Nachteilen. Der Gatewayrechner übermittelt die ihm von den zentralen Steuerungen und die ihm von den dezentralen Diensten zugeführten Daten im Multiplex und über das zellulare Mobilfunksystem an den Zug, für den sie bestimmt sind. Die zentralen Dienste müssen bei Aufnahme des Datenverkehrs mit einem Zug lediglich wissen, welcher Gatewayrechner diesen Zug bedient. Dieses Wissen kann bei den zentralen Diensten vorhanden sein oder bedarfsweise aus einer Datenbank abgerufen werden.

Zusätzlich zu dem in Fig. 2 angegebenen Gatewayrechner kann aus Redundanzgründen ein weiterer Gatewayrechner vorgesehen sein, der bei Ausfall des aktiven Gatewayrechners dessen Funktionen wahrnimmt.

Der Gatewayrechner kann als signaltechnisch nicht sicherer Rechner ausgeführt sein, wenn wie angenommen sichergestellt ist, daß für die Übermittlung sicherheitsrelevanter Daten eine hochwertige, vorzugsweise kryptographische, Sicherung von der jeweiligen Datenquelle zur jeweiligen Datensenke vorgesehen ist.

Der Gatewayrechner kann ein Transportprotokoll aufweisen, das festlegt, in welcher Reihenfolge zur Übertragung anstehende Daten zu übermitteln sind.

Zweckmäßigerweise realisiert der zentrale Gatewayrechner weitere applikationsspezifische Funktionen wie Zwischenspeicherung von Daten, Datenaufbereitung, Datenvorverarbeitung und Datenverdichtung und entlastet damit die Netzkapazität.

Der Vermittlungsrechner wickelt in vorteilhafter Weise auch den Datenverkehr zwischen den Steuerstellen benachbarter Streckenbereiche ab. Ein solcher Datenverkehr ist zur Übernahme eines Zuges in einen folgenden Streckenbereich erforderlich.

Der Datenverkehr zwischen den Steuerstellen und/oder zwischen den Steuerstellen und dem Gatewayrechner kann leitungsgebunden oder drahtlos auf dem Funkwege vor sich gehen. Bei der Funkübertragung von Daten kann eine am Bedarfsfall orientierte Übermittlung von Datenpaketen zur Anwendung kommen.

Der Gatewayrechner ist mit Vorteil in der Nähe eines Vermittlungsknotens für das zellulare Mobilfunksystem anzuordnen.

Fig. 3 zeigt die Kommunikationsstruktur für Funkzugbeeinflussung bei leitungsgebundenem Zugriff des Gatewayrechners auf die streckenseitigen Kommunikationsbausteine KOM-S1 bis KOM-S3. Diese Kommunikationsbausteine sind an einen Vermittlungsknoten MSC des zellularen Mobilfunksystems angeschlossen. An diesen Vermittlungsknoten ist auch der Gatewayrechner IN-F angeschlossen. Er unterrichtet den Vermittlungsknoten davon, welche der streckenseitigen Kommunikationsbaugruppen Daten an den jeweils betrachteten Zug übermitteln wollen oder an welche der Steuerstellen der Zug Daten zu übermitteln hat. Die Daten der in Fig. 3 nicht dargestellten zentralen Dienste werden entweder auch dem Vermittlungsknoten MSC zugeführt oder aber dem Gatewayrechner, der diese Daten dann an den Vermittlungsknoten weitergibt. Vom Vermittlungsknoten MSC gelangen die Daten an einen Controller BSC und von dort an die Feststationen BTS von denen aus die Datenüber-

tragung auf dem Luftweg erfolgt.

Fig. 4 zeigt die Kommunikationsstruktur der erfindungsgemäßen Funkzugbeeinflussung bei Anwendung einer paketweisen Datenübertragung. Bei dieser Konstellation gibt es neben dem Vermittlungsknoten MSC noch einen Paketknoten (z. B. Datex-P), an die die Kommunikationsbausteine KOM-S1 bis KOM-S3 ihre Daten übermitteln. Von dort aus gelangen die Daten über den Gatewayrechner IN-F an den Vermittlungsknoten MSC des Mobilfunksystems und dann die Züge.

Patentansprüche

1. Kommunikationseinrichtung für funkgestützte Bahndienste zur drahtlosen Übermittlung von Daten zwischen den Zügen und dezentralen Steuerstellen sowie zentralen Diensten unter Verwendung eines zellularen Mobilfunksystems mit Kommunikationsbausteinen auf den Fahrzeugen und bei den dezentralen Steuerstellen, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens ein Gatewayrechner (IN-F) vorgesehen ist, dem eine Vielzahl von Zügen fest zugeordnet ist und der bedarfsweise Verbindungen zu beliebigen Steuerstellen sowie beliebigen zentralen Diensten aufzubauen in der Lage ist und über den die Züge mindestens mittelbar gezielt sowohl mit einzelnen dezentralen Steuerstellen als auch mit einzelnen zentralen Diensten kommunizieren, wobei der Vermittlungsrechner dazu eingerichtet ist, die zur Übermittlung anstehenden Daten im Multiplex zu übertragen und die einmal hergestellte Funkverbindung zum Zug mindestens für die Dauer der gegenwärtigen Zugfahrt aufrechtzuerhalten.
2. Kommunikationseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zug nur eine einzige, für die Dauer seiner Fahrt bis zum Erreichen seines jeweiligen Zielortes aktivierte Mobilstation (MS) aufweist und daß der Gatewayrechner (IN-F) diese Mobilstation während der Fahrt aufgrund ihm mitgeteilter Eigen- oder Fremddortungsmeldungen mit der Steuerstelle des jeweils befahrenen Streckenbereiches funktionsmäßig verbindet.
3. Kommunikationseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu jedem Gatewayrechner aus Redundanzgründen jeweils mindestens ein weiterer Gatewayrechner vorgesehen ist, der bei Ausfall des aktiven Gatewayrechners dessen Funktionen wahrnimmt.
4. Kommunikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Vermittlungsrechner unter der Voraussetzung, daß für die Übermittlung sicherheitsrelevanter Daten eine an sich bekannte, vorzugsweise kryptographische Datensicherung von der jeweiligen Datenquelle zur jeweiligen Datensinke zur Anwendung kommt, als signaltechnisch nichtsicherer Rechner ausgeführt ist.
5. Kommunikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gatewayrechner ein Transportprotokoll aufweisen kann, das festlegt, in welcher Reihenfolge den jeweils anfordernden Teilnehmern, also den Zügen, den Steuerstellen und den zentralen Diensten, Transportkapazität zuzuweisen ist.
6. Kommunikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Gatewayrechner weitere applikationsspezifische Funktionen wie Zwischenspeicherung von Daten, Datenaufbereitung, Datenvorverarbeitung und Datenverdichtung realisiert.

7. Kommunikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Gatewayrechner auch den Datenverkehr zwischen den Steuerstellen benachbarter Streckenbereiche abwickelt.

8. Kommunikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenverkehr zwischen den Steuerstellen und/oder zwischen den Steuerstellen und dem Gatewayrechner leitungsgebunden vor sich geht.

9. Kommunikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenverkehr zwischen den Steuerstellen und/oder zwischen den Steuerstellen und dem Gatewayrechner auf dem Funkwege vor sich geht.

10. Kommunikationseinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübermittlung durch Übermittlung vom Umfang her bedarfsorientierter Datenpakete stattfindet.

11. Kommunikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Gatewayrechner in der Nähe eines Vermittlungsknotens des zellularen Mobilfunksystems angeordnet ist.

12. Kommunikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Gatewayrechner auch bei paketorientierter Datenübertragung im Funkkanal (z. B. GPRS) die Koordinierung und Verteilung der Datenströme zwischen verschiedenen Zügen und zentralen und dezentralen Bahndiensten realisiert.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

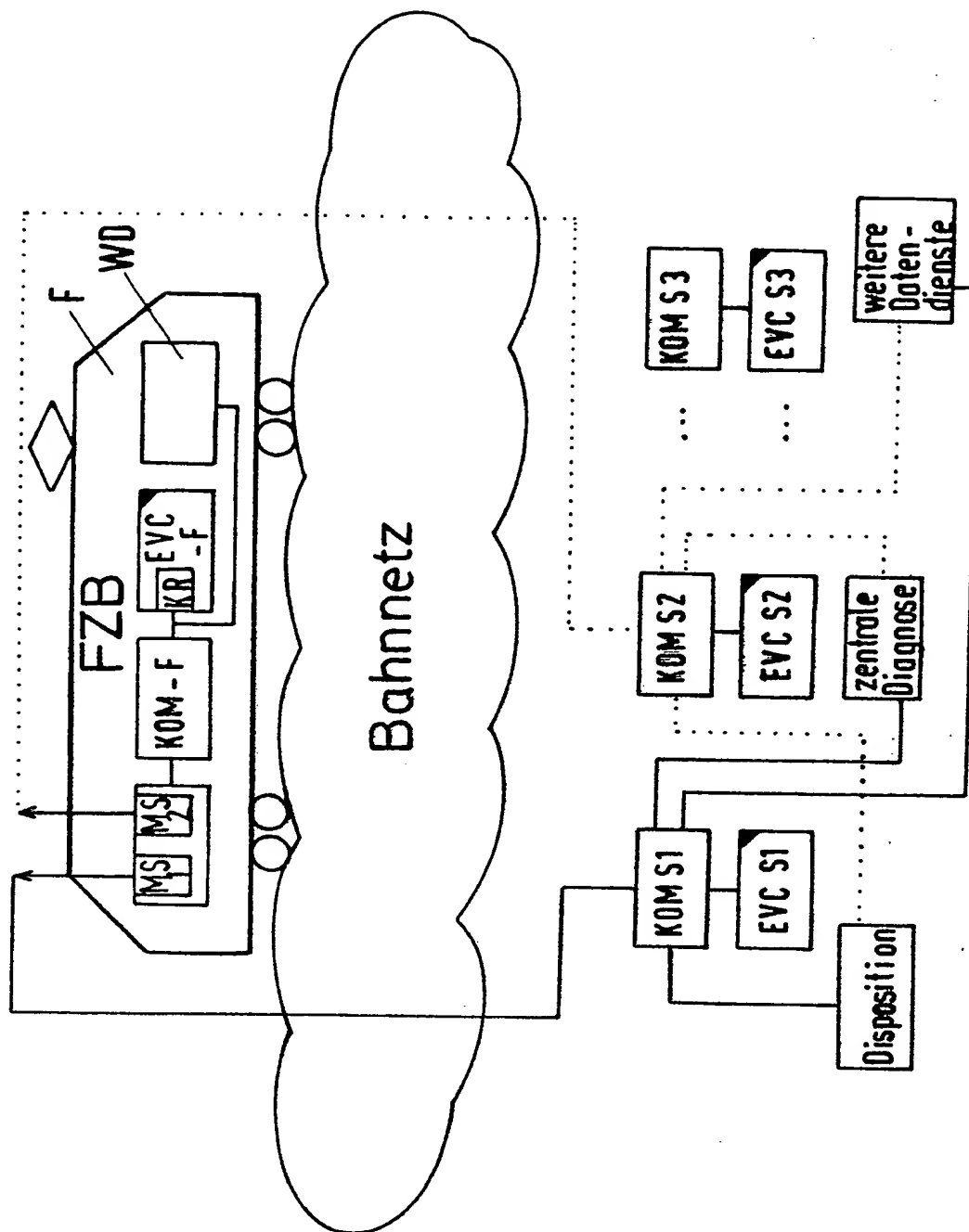


Fig.2

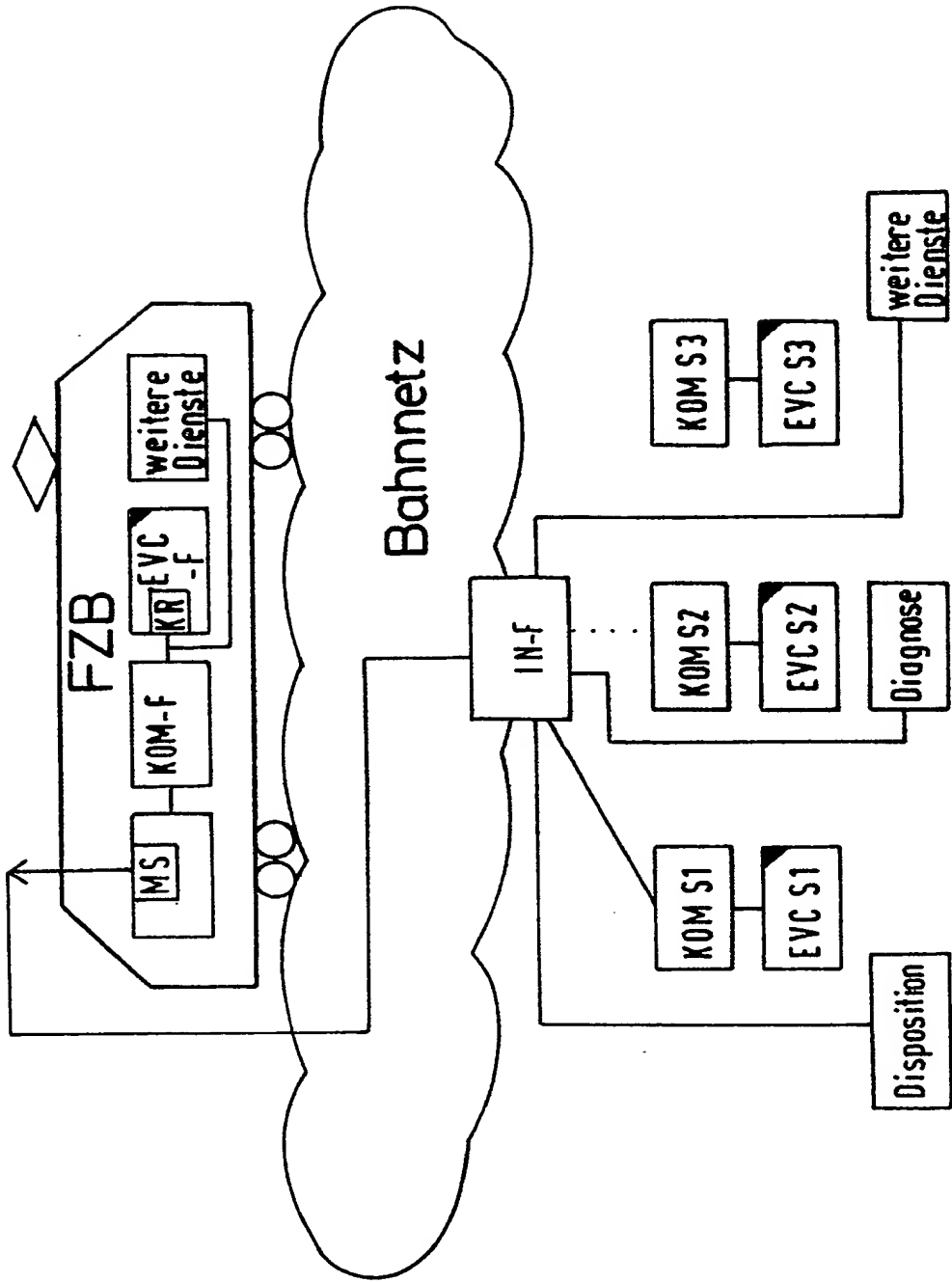


Fig.3

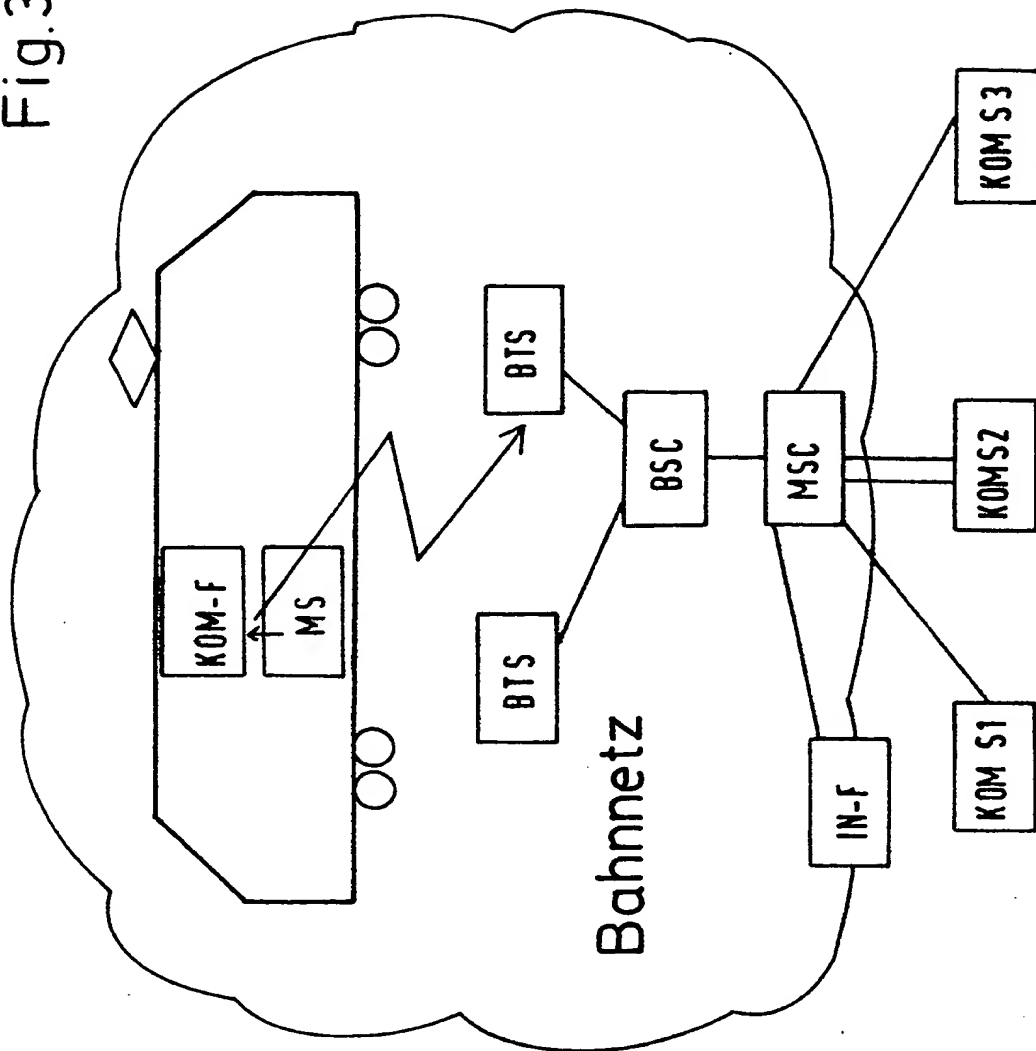


Fig.4

